

DOI: 10.19361/j.er.2021.06.09

基于泰勒规则的人民币套息交易

熊和平 乔珂青 江 勇*

摘要: 本文利用泰勒规则对汇率改革以来的人民币汇率进行预测,基于各种预测模型构建模拟的人民币/美元套息交易策略,并依据风险调整收益、最大回撤率和收益偏度等指标来考察各交易策略的获利能力。实证结果表明:基于人民币的套息交易可以获得明显的收益,而基于泰勒规则预测的套息交易收益更佳,它超越了作为比较基准的随机游走模型的表现。考虑了经济基本面中不可直接观测的时变因子的影响作用后,套息交易的收益改善程度尤为明显。这为比较和权衡相关汇率模型的预测能力提供了新的视角。此外,对比在岸市场和离岸市场人民币套息交易的收益表现,说明在人民币利率市场化进程中健全金融监管和对资本账户采取适当管制措施是必要的。

关键词: 套息交易;资本管制;非抛补利率平价;泰勒规则

一、引言

自2015年人民币汇率改革启动以来,受国际金融危机的影响,在经济下行、美联储加息、美元升值的多重刺激下,国内面临资本持续外流、外汇储备下降、汇率贬值等压力,由此形成了跨境资本外流的趋势。在这些外流资本中部分资本的流出被用于虚假贸易套利或套息交易。所谓套息交易是指投资者在国际金融市场上借入低利率货币(称融资货币)并投资于高利率货币(称投资货币,通常也称为目标货币),以期获利的一种投机性交易行为。在实际交易中,套息交易除了可以赚取货币之间的利息差额收益之外,还可以获得两种货币汇率相对浮动带来的汇兑收益。

套息交易是目前国际金融领域的一个研究热点,其本质是一种套利行为。随着全球化进程的演变,套息交易规模逐步扩大。如今套息交易已经成为最常见的货币交易策略之一,被对冲基金等机构广泛采用。广义的套息交易是由此引申的基于各国货币升值/贬值预期并结合主权债券、股票或房地产而形成的混合套利策略。非抛补利率平价理论和抛补利率平价理论意味着当套利机会存在时,套息交易迫使各货币汇率回归均衡。然而,大量实证研究表明,由于资本约束、交易成本、风险溢价等现实因素的存在,非抛补利率平价理论并不成立,特殊时期过度套利还可能直接导致国际金融危机。因此,厘清套息交易的运行规律及其在特殊时期的危害,有助于国际金融市场稳定健康地发展。

*熊和平,武汉大学经济与管理学院,邮政编码:430072,电子信箱:hepingxiong@126.com;乔珂青,武汉大学经济与管理学院,邮政编码:430072;江勇,武汉大学经济与管理学院,邮政编码:430072。

感谢匿名审稿人的宝贵意见,作者文责自负。

套息交易的动机是获利,获利的关键是目标货币和融资货币的选择,一个基本要求是目标货币和融资货币的利差尽可能的大。目前,日元和美元是最为常见的融资货币。长期以来,日元一直都是投机者青睐的套息交易融资货币。而充裕的美元、较低的利率、不断贬值的汇率使得美元在交易者心中的地位由广义的避险货币转化为套息交易的融资对象,美元套息资金的规模愈来愈大。套息交易的目标货币是高息货币,例如澳元和英镑。但是,随着澳大利亚和英国在2008年急剧降低基准利率,人民币和卢布等高息货币逐渐走入视野,成为常用的套息交易目标货币。目前,人民币成为套息交易的新主角,中国经济发展的基本条件也吸引了投机性国际短期资本的流入。

人民币尚未在资本项目下实现自由兑换,理论上至少在岸套息交易是被禁止的,基于人民币套息交易的研究有何现实意义?首先,尽管人民币套息交易实质上是受到政策限制的,但是并不表明基于人民币的套息交易被完全阻止。陈卫东和王有鑫(2016)在研究跨境资本流动时指出,2015年的跨境资本流动中规模比较大的部分是通过地下渠道或灰色渠道流出的,其中主要包含了套息交易;何诚颖等(2018)则指出,人民币套息既可以通过无本金交割远期(NDF)进行,还可以更多地通过虚假贸易等手段实现,他们重点研究了铜贸易中的套息交易。其次,套息交易还可以通过离岸结售汇和银行的外币理财产品等表外业务进行,这些业务并未在资产负债表上留下痕迹,但数据表明这些套息交易正逐渐发展壮大。诸如资本账户项的管制等在理论上属于“市场摩擦”,研究无摩擦市场下的定价行为既有助于从理论上研究人民币套息交易,同时也有助于理解通过灰色渠道进行套息交易的动机。

本文的重点是人民币套息交易的获利能力,在涉及汇率预测时我们以泰勒规则为核心展开,通过比照分析基于泰勒规则预测的获利能力,从另一个角度考察了泰勒规则在人民币对美元汇率预测中的有效性。本文借鉴Li(2011)的方法,采用模拟人民币套息交易的方式,检验泰勒规则变量的加入是否能够提高模拟套息交易的获利能力,以此验证模型的预测能力。

二、文献综述

长期以来套息交易一直都是国外研究的热点,相关文献比较多,这些文献主要集中在三个方面:套息交易的运作机制、套息交易收益的决定因素及其对国际金融市场的冲击。

套息交易的运作机制主要包括套息交易策略的构建、套息交易收益和风险的评估。Burnside等(2011a)从理论模型和实证两个角度比较分析了简单策略(仅买卖不同货币)、加入衍生品的策略和基于组合Sharpe比率等三种策略,发现套息交易的收益与标准的风险因子无关;Doukas和Zhang(2013)、Cheong等(2017)则研究了基于NDF合约的套息交易策略及其收益和风险特征。研究表明与套息交易收益相关的风险因子包括美元风险(Lustig et al., 2011)、全球汇率波动(Menkhoff et al., 2012)、全球汇率价差、套息交易基金的流动性和外汇汇率偏度(Brunnermeier et al., 2009)、货币交割风险和资本管制风险(Doukas and Zhang, 2013)等。此外,大量的文献聚焦于交易的收益与风险的关系,例如Burnside等(2011a)、Caballero和Doyle(2012)、Lustig等(2014)以及Dupuy(2021),他们发现与具有相同风险水平的股票组合相比,套息交易组合普遍能够获得更高的收益。Bekaert和Panayotov(2020)则将套息交易分为“好的”和“坏的”,并研究了样本国套息交易的表现。

套息交易收益的决定因素方面,Menkhoff等(2012)将套息交易的高收益归结为高风险

的补偿;Ackermann 等(2012)、Burnside 等(2011b)则将套息交易的较高收益归结为失败风险(也叫比索问题,Peso Problems);Anzuini 和 Fornari(2012)、Brunnermeier 等(2009)认为未预计到的利率缺口会导致高收益货币具有持续的正回报,尽管货币冲击和供给冲击对不同货币具有不同的影响,但需求冲击和信心冲击是决定套息交易的重要因素。Felcser 和 Vonnak(2014)则认为国内货币政策与风险溢价冲击是套息交易的主要驱动因素。

套息交易对国际金融市场的影响方面,微观层面效应主要体现在套息交易对商品价格的影响。Frankel(2013)通过构建石油及其他可储存商品价格的模型,分析了套息交易对商品价格的影响。进一步的实证分析表明较低的真实利率通过提高存货需求,给实际的商品价格带来上升压力,其影响超过其他的货币政策。在宏观层面,套息交易首先是对汇率产生影响。Melvin 和 Taylor(2009)、Kohler(2010)等通过实证分析指出,套息交易推动了汇率的变化,套息交易头寸突然、巨大的逆转(即特定时期的套息交易)亦可能会导致金融危机。Plantin 和 Shin(2011)指出货币政策与资本流入具有交互作用,套息交易在对国家货币政策形成冲击的同时,资本流入国的货币政策又决定了套息交易是稳定性投机还是非稳定性投机。因此,套息交易放大了货币政策对汇率的影响,不恰当的货币政策产生的泡沫可能会导致汇率崩盘。唐建新等(2019)通过实证分析指出,货币政策的冲击有可能传导到国内的民营企业,从而间接影响国内企业行为。Alfaro 和 Kanczuk(2013)则将套息交易作为一种新的因素用于重新审视一国的最优汇率体制。

目前国内对套息交易的研究非常有限,赵文霞和张定胜(2014)对国外的研究成果进行了比较全面的综述。黄少明(2007)以日元和泰铢兑美元的套息交易为研究对象,分析了套息交易在亚洲金融危机中的作用。何诚颖等(2018)着重讨论在资本管制条件下,利率平价理论失效的现实基础和套息交易的具体实现途径及其可能产生的危害。韩剑(2011)指出套息交易作为近年来国际外汇市场上的一种主要交易手段,导致了资本的无序流动、汇率价格的剧烈波动以及资产价格泡沫的膨胀和破灭。此外,陈卫东和王有鑫(2016)、钟震等(2015)、张广婷和王叙果(2015)等研究了新常态下我国跨境资本流动的问题,这种资本流动实际也包含了基于人民币的套息交易。陈思翀和刘静雅(2018)基于动态资产组合最优权重的变化,研究套息交易对中国短期跨境资本流动的影响,认为套息交易资产组合的最优权重能显著地解释我国短期资本流动的变化,但套息交易的资产配置并不是导致当前我国资本流动出现趋势性变化的根本原因。现有文献对套息交易的交易机制、收益及风险的特征进行了较为深入的研究,但直接涉及人民币套息交易的文献只有 Doukas 和 Zhang(2013)、Cheong 等(2017)、何诚颖等(2018)、陈思翀和刘静雅(2018)等少数的几篇。本文试图以人民币为主要研究目标,模拟人民币对美元的套息交易。

三、套息交易与汇率预测

(一)套息交易的收益

本文重点研究套息交易的获利能力,不考虑交易成本,我们假设在 t 期和 $t+1$ 期的人民币汇率采用间接标价法,表示为 S_t 和 S_{t+1} 。由于人民币利率高于美元,因此,构建的套息交易策略为:在 t 期借入 S_t 美元兑换成人民币 1 元并投资于人民币无风险资产,其利率为 i_t ,到 $t+1$ 期收回人民币本金和利息并以 S_{t+1} 兑换美元平仓,完成套息交易,为了便于理解该套息交易的收益,我们在图 1 中列出现金流图示。

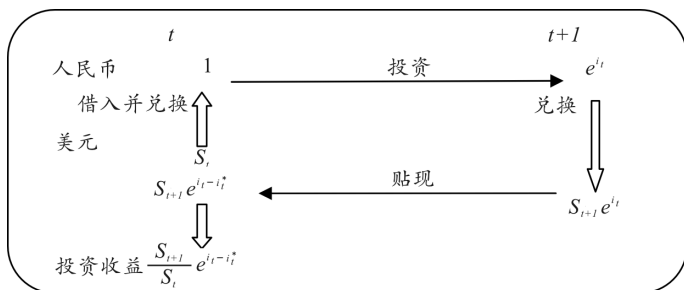


图1 人民币套息交易收益图示

由此可以计算套息交易的投资收益,将投资收益取对数,则有:

$$r_t = i_t - i_t^* + \ln S_{t+1}/S_t \quad (1)$$

$$\text{故 } E_t[r_t] = (i_t - i_t^*) + E_t[\Delta S_{t+1}] \quad (2)$$

(2)式中: i_t^* 表示美元利率, $E_t(\cdot)$ 表示基于 t 时的条件期望。由(1)式可知,套息交易的收益分为两个部分,其一是两种货币的利差;其二是两种货币的汇率变化。

(二)套息交易策略

1.普通套息交易策略

普通策略是由方程(2)确定是否交易的套利。在模拟的人民币套息交易中,根据每期的预计损益进行交易决策:即,在每一个决策 t 时,若 $i_t - i_t^* > 0$ 而且同时预期汇率之差为正时实施套利,否则放弃交易。取投资决策变量为 C_t ,则普通交易策略描述为:

$$C_t = \begin{cases} 1, & \text{if } i_t - i_t^* > 0 \text{ and } i_t - i_t^* + E_t(\Delta S_{t+1}) > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

即,当 $C_t = 1$ 时投资者在当期执行套息交易, $C_t = 0$ 时放弃套息交易。在投资者的决策变量中, $E_t(\Delta S_{t+1})$ 是利用汇率模型中截至本期的基本经济变量得到的下一期的汇率变动预期。随机游走假设下 $E_t(\Delta S_{t+1}) = 0$,此时有:

$$C_t = \begin{cases} 1, & \text{if } (i_t - i_t^*) > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

为了便于分析,假设每期投资者为进行人民币套息交易而融入的美元数量均相同。假设市场参与者采用非抛补套利策略,即每次进行套息交易时投资者不对外汇风险暴露进行抛补处理。故投资者每期套息交易的收益等于其在交易期间赚取的货币利差以及人民币与美元的汇兑收益。因此在 t 时期,借入一单位融资货币进行套息交易的收益如下:

$$r_t = \begin{cases} (i_t - i_t^*) + \Delta S_{t+1}, & \text{if } C_t = 1 \\ 0, & \text{if } C_t = 0 \end{cases} \quad (5a)$$

2.加强套息交易策略

当 $C_t = 0$ 时,投资者进行套息交易的利差收益不足以弥补汇兑损失($(i_t - i_t^*) + E_t(\Delta S_{t+1}) < 0$),从而放弃在本期进行套息交易。考虑到美国等国的低利率甚至负利率政策,人民币对融资货币基本上长期维持正的利差,因此直观上可以判断 $C_t = 0$ 时,人民币的贬值幅度超过了该期套息交易所能获取的货币利差。此时若卖空作为目标货币的人民币,便可获得货币汇兑收益。该交易策略即为加强型的套息交易策略,其收益计算规则可表示为:

$$r_t = \begin{cases} (i_t - i_t^*) + \Delta S_{t+1}, & \text{if } C_t = 1 \\ \Delta S_{t+1}, & \text{if } C_t = 0 \end{cases} \quad (5b)$$

(三) 基于泰勒规则的汇率预测方法

由方程(4)和(5)可知,套息交易的收益直接决定于汇率变化,毫无疑问,如果能够有效地预测汇率变化就可以大大提高预期收益。汇率预测方法很多,本文参照 Engel 和 West (2006),假设汇率的预测模型如下:

$$\Delta S_{t+1} = \beta_F F_t + Z_t + \xi_{t+1}, \xi_{t+1} \sim N(0, \sigma^2) \quad (6)$$

(6)式中: ΔS_{t+1} 为 $t+1$ 时期的汇率变化, F_t 为不可直接观测且时变的定价因子; Z_t 为泰勒规则因子; ξ_{t+1} 为白噪声。通过对 β_F 和 Z_t 的不同设定,对应于不同的线性或者非线性的泰勒规则和汇率预测模型:

模型 1:随机游走模型:

$$\Delta S_{t+1} = \Delta S_t + \xi_{t+1} \quad (7)$$

模型 2:线性泰勒规则汇率模型:

$$\Delta S_{t+1} = \beta_0 + \beta_y (y_t - y_t^*) + \beta_\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \beta_{i1} (i_{t-1} - i_{t-1}^*) + \xi_{t+1} \quad (8)$$

模型 3:非线性的泰勒规则汇率模型:

$$\Delta S_{t+1} = \beta_0 + \beta_y (y_t - y_t^*) + \beta_\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \beta_{i1} (i_{t-1} - i_{t-1}^*) + \beta_{i2} (i_t - i_t^*)^2 + \beta_{i3} (i_t - i_t^*)^3 + \xi_{t+1} \quad (9)$$

模型 4:增强因子+线性泰勒规则汇率模型:

$$\Delta S_{t+1} = \beta_F F_t + \beta_0 + \beta_y (y_t - y_t^*) + \beta_\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \beta_{i1} (i_{t-1} - i_{t-1}^*) + \xi_{t+1} \quad (10)$$

模型 5:增强因子+非线性的泰勒规则汇率模型:

$$\Delta S_{t+1} = \beta_F F_t + \beta_0 + \beta_y (y_t - y_t^*) + \beta_\pi (\pi_t - \pi_t^*) + \beta_{i1} (i_{t-1} - i_{t-1}^*) + \beta_{i2} (i_t - i_t^*)^2 + \beta_{i3} (i_t - i_t^*)^3 + \xi_{t+1} \quad (11)$$

其中, y_t 表示中国产出, y_t^* 表示美国产出, π_t 表示中国通货膨胀率, π_t^* 表示美国通货膨胀率。在利用模型 1 到模型 3 对汇率变动进行预测时,所采用的估计方法是最小二乘法,利用截至前一期为止的经济变量的数据进行滚动回归。并利用估计相关系数作出本期是否可以进行套息交易的决策。模型 4 和模型 5 的回归预测涉及对各个时期的经济中不可直接观测且对汇率具有某种显著影响的因子 F_t 的估计。参照 Engel 和 West (2006)的方法,在估计出 F_t 的时间序列后,再采用最小二乘法对模型的系数进行滚动回归,从而得到各期系数估计值,并用来预期未来的汇率。此外,大多数研究发现模型中不可被直接观测的因子 F_t 具有时变的特征,且对汇率有持续的影响。因此,我们假设该因子服从随机过程:

$$F_t = \alpha F_{t-1} + w_t \quad (12)$$

(12)式中: w_t 是与 ξ_{t+1} 独立且服从高斯分布的白噪声,系数 α 衡量了该不可观测因子的持续性程度,且 $\alpha \sim N(0, 1)$ 。通过卡尔曼滤波技术估计不可直接观测的时变增强因子,并将所得到的估计值代入最大似然函数估计未知参变量。实际观测到的风险溢价 r 由利息差和汇兑损益两部分组成,即: $r = \Delta S + (i - i^*)$ 。因为不可直接观测的增强因子对风险溢价具有影响作用,故假设:

$$r_t = F_t + v_t \quad (13)$$

(13)式中: w_t 和 v_t 都是白噪声,分别代表过程噪声和观测噪声。它们相互独立且服从高斯分布,期望值为零,但是方差可能不同,即 $w_t \sim N(0, Q)$, $v_t \sim N(0, R)$ 。方差 Q 和 R 是需要利用

最大似然函数进行估计的参变量。

假设增强因子 F_t 的初始值 F_0 服从正态分布,即 $F_0 \sim N(\pi_0, V_0)$ 。其中, π_0 和 V_0 也是需要利用最大似然函数进行估计的参变量。如果已经观察到截至第 t 期的风险溢价的一系列观测值 $r^T = \{r_1, r_2, \dots, r_t\}$,那么对 t 期不可观测增强因子 F_t 的最佳估计是根据 r^T 做出的条件期望,即 $F_t = E(F_t | r^T)$ 。由过程噪声 w_t 及观测噪声 v_t 的假设可知,该条件期望与广义最小二乘估计的结果相一致。本文通过卡尔曼滤波估计经济基本面中不可被直接观测的时变因子 F_t ,并将所得到的序列代入最大似然函数,采用滚动回归估计样本期间汇率模型基本经济变量的系数,根据最后一次递归估计的参数并使用一阶必要条件使对数似然函数最大化,从而获得在第 i 次递归过程中估计的参数变量。该递归过程将一直进行下去,直到新的参变量向量的估计值无法再提高对数似然性为止。此时所得到的参变量向量,即为最佳估计。

四、在岸市场人民币的套息交易

(一) 数据选取与数据处理

考虑到样本数据的可用性及准确性,本文使用1个月人民币的上海银行间拆借利率(SHIBOR)报价利率来表示月度人民币利率,以1个月美元的伦敦同业拆借利率(LIBOR)报价利率表示美元月度无风险利率,样本区间为2007—2019年,数据均来自wind数据库,数据分析软件为STATA14。此外,本文实证中假设投资者按月进行交易,数据表明人民币月度利率数据在样本期内绝大多数时刻高于美元利率,2009年初至2018年末,利差呈现先增大后减小的趋势,依据数据绘图2所示。从图2可以初步判断:投资者是否参与套息交易取决于汇兑收益,即在套息交易的决策过程中,汇率的变动预期会占较大权重。

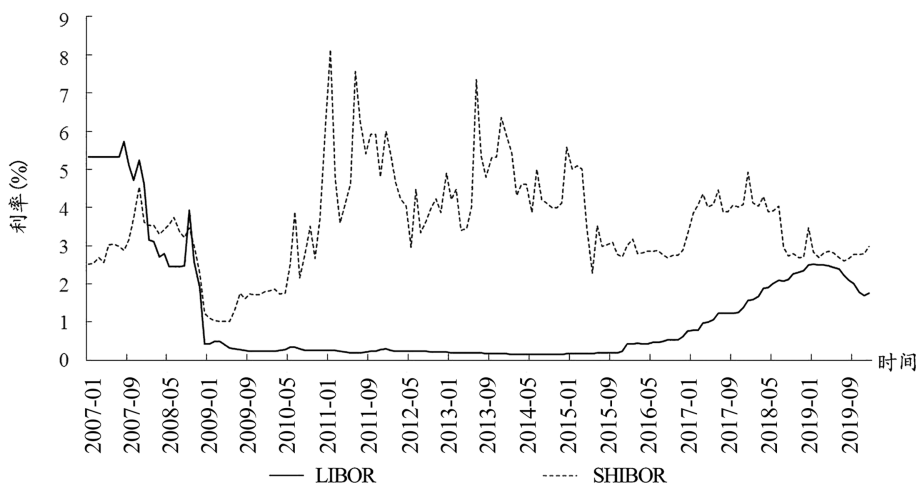


图2 2007—2019年中美同业拆借利率走势

汇率数据采用2007年初至2019年末的中国货币网每月月末的历史汇率数据,依据数据绘图3所示。容易看出,2007—2013年人民币兑美元汇率一路下行,人民币不断升值。2014年后,人民币兑美元汇率波动上升,人民币汇率重新破“7”,贬值幅度相对扩大。在实证中人民币对美元的各期期末的汇率用直接标价法表示。此外,考虑到汇率数据可能存在异方差性,在实证处理中本文将汇率 S_t 对数化。

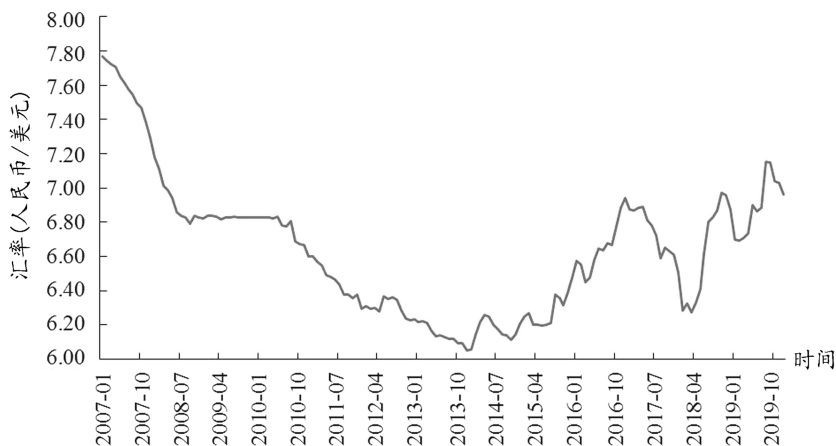


图3 2007—2019 年人民币兑美元汇率走势

1. 泰勒规则数据

在泰勒规则利率反应函数中, y_t 为中美两国历年实际 GDP 与潜在 GDP 偏离的产出缺口。本文在构造套息交易策略时假定投资者以月为单位进行交易,为保持数据一致性,在估计中美两国产出缺口时也需要获取月度产出数据。我国只统计公布季度和年度 GDP 数据,缺乏月度数据,因此,为了充分利用有限数据,提高实证结果的准确性,本文以工业增加值指标代替中美两国月度 GDP 数据,将工业增加值增速缺口近似视为产出缺口,并将二者之差记为中美两国产出缺口之差。具体来说,以 2007—2019 年为样本期,采用中美两国工业增加值增速的月度数据,对其进行 HP 滤波处理,将现实产出的自然对数分解为潜在产出的自然对数与产出缺口,分别代表产出的趋势成分与周期性成分。根据相关实证研究,工业增加值变动与经济总产出变动相关性较强,且工业增加值更容易受到全球经济波动和相关货币政策的影响,因此选择该指标有一定代表性。实证中选取的中美两国 2007 年以来的工业增加值同比增速数据来自 wind 数据库。由于国家统计局未公布样本期间 1 月份工业增加值的同比增长率,因此本文采用平滑插值法补齐缺失数据。在泰勒规则的利率反应函数中,通货膨胀率 π 用消费者物价指数 CPI 来衡量。

2. 交易策略优劣衡量指标

对于交易收益的衡量指标,除了常用的收益均值之外,还包括作为风险矫正收益指标的夏普比率以及衡量收益分布非对称性的偏度。此外,作为交易下方风险的最大回撤率也被本文的研究所采用。夏普比率是评估绩效的标准指标,用于衡量风险调整后的回报率。夏普比率为正数表示投资组合的平均回报在评估期内高于无风险利率,数值越大,资产组合的单位风险收益就越高。由于套息交易的杠杆率较高,并且很容易受到目标货币突然崩溃的影响,衡量收益分布非对称性的偏度及考察期内交易损失的最大回撤率也是业绩评估的重要指标。偏度量化了数据分布的偏斜方向和大小程度。偏度为 0 说明是正态分布;偏度为负表明分布左偏,左尾部长于右尾部;偏度为正表明分布右偏,右侧拖尾较长。最大回撤率是当产品收益在某一时期内达到最低点时回撤幅度的最大值。它衡量了买入产品后可能出现的最大亏损情况,是一个重要的风险指标。

(二)描述性统计检验

本文选取 2007 年 1 月至 2019 年 12 月的每月月末的当日汇率数据,共 156 个,经差分后的样本含 155 个数据。表 1 给出了样本期内相关基本经济变量的描述性统计。在样本期内,人民币相对升值,中国的通货膨胀率和经济增长速度均高于美国。中美两国产出缺口差持续为正,均值为 2.184。产出缺口扩大,意味着需求高于供给,市场供不应求,存在着通货膨胀压力。此外,可以看出,部分基本经济变量表现出较大的波动性,比如中美两国的相对通货膨胀率差异及相对利差的标准差较大,分别达到了 2.143 以及 1.281,说明中国和美国两国通货膨胀及利率差异走势不稳定,受两国经济结构尤其是消费结构影响较大。

表 1 在岸人民币套息交易各经济变量描述性统计

变量	含义	最小值	最大值	平均值 (标准差)	观测值 个数
ΔS	人民币美元汇率的对数差分	-0.019	0.020	-0.003 (0.005)	155
$\Delta(y-y^*)$	中美产出缺口差异	1.670	3.062	2.184 (0.442)	156
$\pi-\pi^*$	中美通货膨胀差异	-1.900	4.700	2.400 (2.143)	156
$i-i^*$	中美相对利差	-2.835	7.872	0.913 (1.281)	156

(三)实证分析

本文以 2008 年 1 月作为实证中样本外预测期间的起点,套息交易的决策函数考虑了每个模型样本外预测结果。在整个套息交易模拟期间,投资者一共要做出 144 次是否参与套息交易的决策。相应地,可以得到 144 个期间内的套息交易收益,进而可以根据套息交易收益的分布来检验各个汇率模型的预测能力。

本文构造了包括随机游走在内的 5 个汇率模型,因此在样本外预测的每一个时期,对于融资货币美元而言,进行了 5 次模拟套息交易,投资者的套息交易决策依赖于 5 个模型的样本外预测的未来汇率变动 $E_t(\Delta S_{t+1})$ 。投资者根据上述模型的预测在各期做出交易决策,然后计算每个时期模拟套息交易的收益。

1.平稳性检验

在进行实证检验之前,我们先检验相关变量的平稳性,结果如表 2 和表 3 所示。

表 2 和表 3 的结果显示:人民币对美元的汇率差异 ΔS 、两国相对利率差异 $i-i^*$,以及套息交易的风险溢价 $\Delta S+(i-i^*)$ 三个时间序列均为平稳时间序列,不具有线性时间趋势或者不为零的常数项。ADF 检验与 PP 检验结果一致,变量是平稳序列。

表 2 在岸市场套息交易各变量单位根检验

(ADF 检验,PP 检验) $p>0.05$, 取值为 1 $p\leq 0.05$, 取值为 0	人民币/美元
ΔS	(0,0)
$i-i^*$	(0,0)
$\Delta S+(i-i^*)$	(0,0)

注:假设检验中 0 表示拒绝原假设,即时间序列中不存在单位根, $\alpha=5\%$ 。

表 3 在岸市场套息交易各变量检验 p 值

变量	人民币/美元	
	ADF 检验	PP 检验
ΔS	0.000 ***	0.000 ***
$i-i^*$	0.038 **	0.080 *
$\Delta S+(i-i^*)$	0.038 **	0.080 *

注:***、**、* 分别表示在 1%、5%和 10%的水平上显著。

2.套息交易结果

表 4 给出了样本期内使用普通套息策略模拟在岸人民币套息交易的结果。样本期内,中美两国基本保持正向利差,且人民币兑美元汇率也在多数时期保持强势,套息交易的收益可观。从普通套息交易的收益均值指标来看,基本上各汇率模型的表现都超越了随机游走,收益均值不小于 2.400%。值得注意的是,非线性泰勒规则汇率模型比线性泰勒规则汇率模型更好地提高了人民币套息交易的期望收益,说明利率的高阶项对套息收益的变动具有解释力度。模型 4 和模型 5 考虑了经济基本面中不可被直接观测的因素对汇率的定价能力,基于这两个模型的期望收益则有了较明显的提高:对每一单位的美元,收益均值分别提高了 0.463 个百分点和 0.614 个百分点。

5 个模型的偏度均为负数,说明分布左偏。负偏度越小,意味着发生市场崩溃时的损失的可能性越高,如 2008 年金融危机、2018 年中美贸易战等就显著加大了收益的不确定性。基于泰勒规则汇率模型的预测进行的套息交易,收益偏度高于作为比较基准的随机游走模型。在考虑到经济基本面中不可直接观测的因素对汇率风险溢价的影响后,收益偏度还将进一步提高,表明运用泰勒规则基本面汇率模型预测的套息收益风险有所降低。

相较于随机游走模型,其余模型的最大回撤率下降明显,说明考虑了泰勒规则及增强因子的汇率模型能有效控制套息交易的风险。除模型 3 以外,模型 2 到模型 5 的夏普比率均高于基准模型,说明其收益大于波动风险。基于泰勒规则汇率模型进行的人民币套息交易,其夏普比率较随机游走模型有所提高,最大回撤率则有所下降。在考虑了不可直接观测的因素的影响后,模型 4 和模型 5 在这两个指标上的改进程度尤为明显。此外,在样本期内,人民币/美元的汇率在 2018 年以前波动幅度较大,模拟交易的最大回撤率指标整体都较大。

表 4 在岸市场普通套息交易结果(目标货币:人民币)

指标	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
收益均值(%)	2.400	2.400	2.801	2.863	3.014
偏度	-0.249	-0.218	-1.252	-1.230	-0.161
夏普比率	0.583	0.590	0.581	0.612	0.630
最大回撤率	0.348	0.335	0.323	0.319	0.318

表 5 展示了加强套息策略下人民币套息交易的收益表现。从结果看,增强套息交易策略通常优于普通套息交易策略,结论与表 4 类似。非线性泰勒规则汇率模型对人民币套息交易期望收益的改进优于线性泰勒规则汇率模型,说明利率的高阶项对套息收益的变动具有解释力度。模型 4 和模型 5 考虑了经济基本面中不可被直接观测的因素对汇率的定价能力,基于这两个模型的期望收益则有了较明显的提高:对每一单位的美元,收益均值分别提

高了 0.434 个百分点和 0.620 个百分点。夏普比率和最大回撤率也得到改善,模型的夏普比率分别提升至 0.613 和 0.628。基于泰勒规则汇率模型的预测进行的套息交易,除模型 4 外,收益偏度高于作为比较基准的随机游走模型。模型 5 的偏度由负转正,进一步证明模型 5 中的非线性项有助于提升套息交易收益。本文认为有两个原因可能导致这种情况:首先,增强因子可能包含了非线性项中的所有相关信息;其次,非线性项可能有其他的形式,但在本文中并未尝试,因为这种改变可能不具有持续性。

表 5 在岸市场加强套息交易结果(目标货币:人民币)					
指标	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
收益均值(%)	2.400	2.400	2.579	2.834	3.020
偏度	-0.249	-0.573	-0.483	-1.098	0.141
夏普比率	0.583	0.594	0.586	0.613	0.628
最大回撤率	0.348	0.332	0.317	0.313	0.312

3.时变因子 F_t

为了考察利用卡尔曼滤波估计的经济基本面中不可被直接观测的动态因子对汇率变动的解释能力,本文对 $\Delta S, i-i^*, \Delta(y^*-y)$ 及 $\pi^*-\pi$ 等基本经济变量与当期该增强因子及滞后一期因子的相关系数进行估计。此外,为了分析该因子定价能力的持续性,本文还估计了该因子 10 阶以内的自相关系数,见表 6。

表 6 月度套息交易 F_t 各阶自相关系数	
滞后阶数	自相关系数
1	0.893
2	0.827
3	0.712
4	0.586
5	0.343
6	0.169
7	0.157
8	0.154
9	0.132
10	0.109

可以看出,时变因子 F_t 与模拟套息交易中的汇率变动具有显著的相关性,与经济基本面中的各变量也具有高度相关性。并且,该因子直到滞后 10 阶的自相关系数也没有衰减到 0,表明它对汇率的影响具有很强的持续性。Diebold 和 Nerlove (1989) 以及 Rossi (2005) 的研究表明,如果一个变量具有较强的持续性,且与其他变量高度相关,则该变量解释能力显著。这在很大程度上解释了为何模型 4 和模型 5 可以显著改善模拟套息交易的收益表现。

表 7 说明了时变因子 F_t 及其滞后一期与泰勒规则基本面变量中的对数汇率差分 ΔS 存在显著相关性,且这一结论在显著性提高后依然成立,这说明该因子可能包含了货币需求冲击、实际汇率冲击、风险溢价等无法在基本面中观测的信息。

表 7 月度套息交易 F_t 与各变量相关系数(目标货币:人民币)

变量	第 t 期 F_t			第 $t-1$ 期 F_{t-1}		
	相关系数	p 值	95%置信区间	相关系数	p 值	95%置信区间
ΔS	0.457	0.000	(-0.024,0.672)	0.296	0.000	(-0.019,0.428)
$i-i^*$	0.401	0.020	(0.217,0.690)	0.278	0.000	(0.176,0.399)
$\Delta(y-y^*)$	-0.053	0.378	(-0.081,0.214)	0.004	0.360	(-0.039,0.210)
$\pi-\pi^*$	0.138	0.012	(0.036,0.402)	0.140	0.014	(0.039,0.327)

注: p 值越小说明相关系数越显著不为 0。

五、离岸市场人民币的套息交易

(一)数据选取与数据处理

中国香港地区凭借区位优势、良好的金融基础及完善的法律制度框架,逐渐成为人民币离岸市场中心。目前 CNH(离岸人民币)外汇市场利率市场化水平高,资本可自由流动,为针对离岸人民币的套息交易发展提供了基础。我们选择香港市场为对象研究离岸市场人民币的套息交易。离岸市场的分析方法与在岸市场的分析大体相同,分析所需要的数据略有不同。由于离岸人民币交易规模相对比较小,该部分的实证可以看作一种补充性、稳健性分析。

我们选择香港市场的一个月人民币香港银行同业拆借利率(CNH HIBOR)作为离岸人民币利率,数据来源于香港同业拆借市场。美元无风险利率依然采用伦敦同业拆借利率(LIBOR),数据来自 WIND 数据库。因为数据频率为日,本文选取每个月交易日最后一天的数据作为月度数据。离岸人民币汇率由离岸人民币兑美元的月度历史汇率(USDCNH)数据表示,数据来自毅联汇业有限公司(NEX International Limited)。为了保证数据的可获得性,样本区间为 2012 年 1 月至 2019 年 12 月。

图 4 展示了 2012—2019 年 CNH HIBOR 与 LIBOR 走势。

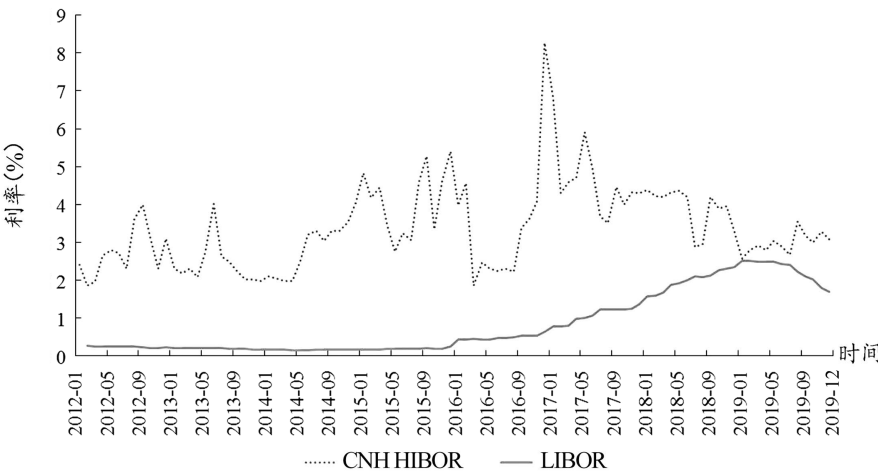


图 4 2012—2019 年 CNH HIBOR 与 LIBOR 走势

可以看出,样本期内香港市场人民币月度同业拆借利率基本高于美元利率,CNH HIBOR 呈现宽幅震荡,在 2016 年底创高位记录,为 8.28%,显示了香港市场人民币流动性

紧张的态势。随后跌幅加大,降至3%左右,进一步上行空间不大。美元无风险利率在2015年底之前一直在0.20%上下波动,之后延续增势,2019年后呈下行态势。CNH HIBOR与LIBOR的利差自2012年起一直较大,2016年底甚至一度超过7.50%,在2019年初降到最低,随后又呈增长趋势,但利差收缩明显。虽然人民币在香港市场的需求未明显减少,但由于人民币汇率呈宽幅波动,持有人民币的意愿相对下降,因此利差窄幅变动。

图5展示了2012—2019年离岸人民币对美元汇率变动图。整体来看,离岸人民币兑美元汇率呈上升趋势,离岸人民币相对贬值,但由于经济基本面的支撑,离岸人民币不具有大幅贬值的基础。在2014年初和2018年初有较为明显的两次波段汇率上升。人民币贬值的预期降低了居民持有人民币的意愿,且人民币投资的渠道增加,使香港市场的人民币流动性趋紧。同样考虑到汇率数据可能出现的异方差性,在实证中将汇率 S_t 对数化。

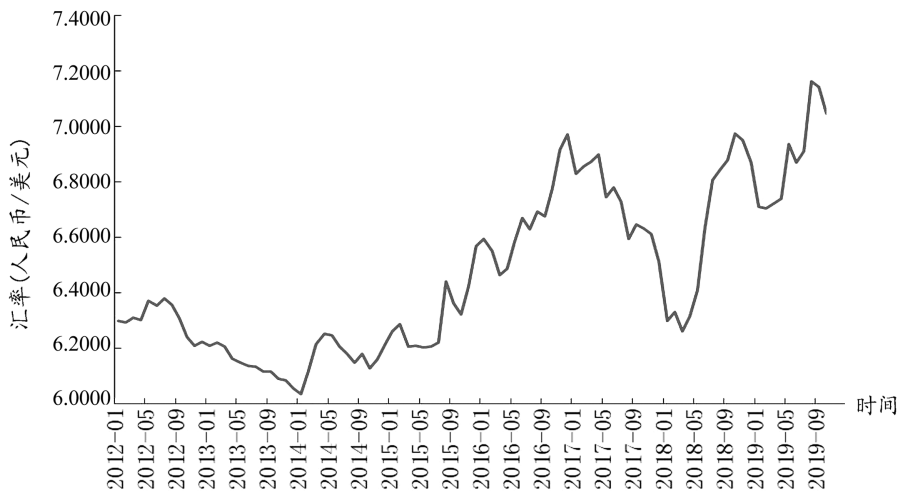


图5 2012—2019年离岸人民币兑美元汇率走势

(二) 实证分析

实证依旧采用滚动回归估计法,假设离岸市场的套息交易者按月交易。利用同样的方法对离岸市场的套息交易进行实证,同样我们首先进行平稳性检验。

1. 平稳性检验

表8是平稳性检验的结果,ADF检验与PP检验结果一致,离岸人民币对美元的汇率差异 ΔS 、两地相对利率差异 $i-i^*$,以及套息交易的风险溢价 $\Delta S+(i-i^*)$ 三个时间序列均为平稳时间序列,不具有线性时间趋势。与在岸市场相比,其 p 值更加显著,如表8、表9所示。

表8 离岸市场套息交易各变量单位根检验

(ADF 检验,PP 检验) $p > 0.05$, 取值为1 $p \leq 0.05$, 取值为0	离岸人民币/美元
ΔS	(0,0)
$i-i^*$	(0,0)
$\Delta S+(i-i^*)$	(0,0)

注:假设检验中0表示拒绝原假设,即时间序列中不存在单位根, $\alpha=5\%$ 。

表 9 离岸市场套息交易各变量检验 *p* 值

变量	离岸人民币/美元	
	ADF 检验	PP 检验
ΔS	0.000 ***	0.000 ***
$i-i^*$	0.011 **	0.016 **
$\Delta S+(i-i^*)$	0.011 **	0.016 **

注：***、**、* 分别表示在 1%、5% 和 10% 的水平上显著。

2.套息交易结果

表 10 展示了离岸市场人民币普通套息交易的收益情况。模型 2 和模型 3 的收益表现稍弱于基准随机游走模型,不管是收益均值(2.032%、2.033%)还是夏普比率(0.570、0.571)都无明显改善。在考虑了不可观测因子对汇率的影响后,模型 4 和模型 5 的套息收益表现远远优于基本面模型,例如,夏普比率从 0.572(模型 1)提升至 0.614(模型 4)和 0.620(模型 5)。但收益偏度明显变小,说明收益序列左偏严重,离岸市场人民币汇率变化可能加大了套息交易的下行风险。此外,与在岸市场月度人民币套息交易相比,香港离岸市场人民币模拟套息交易的收益均值表现有所分化。在以美元作为融资货币的情形下,基本面模型 2、3 的套息收益比在岸市场明显减少,而增强因子回归模型的收益比在岸市场明显增加,说明在离岸市场更高的市场化程度与更流动的资金进出背景之下,增强因子对汇率变动的解释力度更强,增强因子回归模型在套息交易中有显著影响力。

表 10 离岸市场普通套息交易结果(目标货币:离岸人民币)

指标	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
收益均值(%)	2.398	2.032	2.033	3.025	3.046
偏度	-0.251	-0.252	-0.250	-1.522	-1.008
夏普比率	0.572	0.570	0.571	0.614	0.620
最大回撤率	0.435	0.432	0.432	0.467	0.456

表 11 展示了离岸市场人民币加强套息交易的收益情况。从结果看,增强套息交易的模型预测收益均值高于普通套息交易策略,最大回撤率也比普通套息交易策略下的有所下降,结论与在岸市场基本一致。

表 11 离岸市场加强套息交易结果(目标货币:离岸人民币)

指标	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
收益均值(%)	2.399	2.340	2.501	3.118	3.143
偏度	-0.250	-0.247	-0.213	-1.475	-1.006
夏普比率	0.565	0.563	0.582	0.611	0.613
最大回撤率	0.427	0.427	0.422	0.432	0.418

六、稳健性分析

已有研究表明,汇率模型的样本外预测表现与预测期的长短有关。在某一预测期内有效的研究方法和模型,或许在另一预测期间不再有效。为了进一步检验结论的稳健性,^①我

①受篇幅限制,稳健性检验结果略,可联系作者索取。

们改变了套息交易的频率,分别构建了在岸和离岸市场美元季度套息交易,对其收益变动进行分析。

(一) 在岸市场季度套息交易

在季度套息交易中,中美两国通货膨胀率依然以CPI来衡量,本文以三个月CPI的简单算术平均值作为两国季度通货膨胀率的代理变量,其他数据也做相似处理。数据的来源及相关分析与月度套息交易相同。季度套息交易各变量平稳性检验的结果,在5%的显著性水平上表明季度汇率数据、利率差分序列及套息交易的风险溢价序列均为平稳时间序列。

基于5个预测模型模拟人民币季度套息交易的收益表现与月度基本相同。与随机游走模型相比,其他模型的收益及风险矫正收益均有所提高,收益分布的偏度减小,最大回撤率也有所下降。并且,在考虑了不可直接观测的增强因子后,收益指标的改进程度更为明显。季度套息交易下,时变因子 F_t 和汇率变动的显著相关性依旧成立,对经济基本面中各变量的相关程度也维持在较高水平。即使在改变交易频次的情况下,该因子滞后10阶的自相关系数也没有衰减到0,这表明它对汇率的影响具有较强的持续性。当期及滞后一期的增强因子与汇率变动、利差、通货膨胀率有持续显著的相关性。加强策略下的季度套息交易与普通套息交易结果类似。

(二) 离岸市场季度套息交易

离岸市场下季度套息交易各经济变量的描述性统计结果、数据的来源及处理与前文类似。离岸市场季度套息交易各变量的ADF检验及PP检验的结果与月度套息交易结论相符,三个时间序列均为平稳序列。基于5个预测模型模拟离岸市场人民币季度套息交易的收益表现与月度基本相同。

综上,通过稳健性检验,本文进一步验证了以下结论:不论是在岸市场还是离岸市场,人民币套息交易都是有利可图的。在岸市场下,模拟套息交易的收益略高。汇率预测模型能够帮助我们更好地观察人民币套息交易的收益及风险特征。在引入了未被泰勒规则变量包含的不可直接观测的经济冲击后,基于泰勒规则的人民币汇率模型对套息交易收益的解释力度增强。

七、结论与政策启示

本文以美元为融资货币,分别在在岸市场及离岸市场构建普通和加强套息交易策略,计算并对比分析样本期内的风险溢价特征。我们发现:基于人民币与美元的套息交易具有明显的获利能力,而且基于泰勒规则汇率模型预测结果的套息交易收益比作为比较基准的随机游走模型高,同时,在岸市场套息交易表现比离岸市场好。这一实证结果与已有的人民币汇率研究基本一致。在预测模型中考虑了经济中不可直接观测的增强因子对汇率的影响后,套息交易的风险及收益指标均得到明显改善。这表明,该增强因子对人民币汇率具有持续性的定价能力。

本文的启示是:其一,在过去特定时期内基于人民币的套息交易可以明显获利,表明人民币外汇定价在此期间没有达到市场均衡状态,定价存在一定的不合理,这种不合理导致套利机会的存在。套利机会的存在对国际“游资”或“热钱”形成了一种吸引,因此,一方面要继续探讨完善人民币汇率的形成机制,使汇率在长期达到合理的均衡状态,另一方面目前还不能放松对外汇流动的监管,要继续加强对国际“游资”“热钱”出入境的监控,完善相应的

监管机制,提高市场监管能力,强化风险防范措施,从而维护国内货币体系的平稳性和金融市场的稳定性。

其二,比较在岸市场和离岸市场的表现可以发现,在离岸市场交易规模有限的情形下,在岸市场潜在的套利空间大于离岸市场,说明市场开放有利于减弱套利机会,同时也表明市场开放有利于汇率定价的合理性。从长远来看,建议权衡人民币国际化与资本账户开放的次序,积极稳妥地推进人民币汇率改革,改革的目标之一就是资本账户的开放。当然,目前改革的资本项目下不同科目的开放对汇率和货币政策的独立性产生的影响是有差异的,如果现阶段贸然开放资本账户管制,可能会在短期内形成国内金融市场秩序一定程度的紊乱。尽管如此,结合离岸市场的经验,逐步推进人民币汇率制度的改革仍然十分必要。

其三,本文通过实证发现,在多数情况下,基于泰勒规则汇率模型预测结果的套息交易收益比基于随机游走模型的交易策略表现好,考虑了经济中不可直接观测增强因子的影响后的交易策略能得到更为明显的收益,表明我们在文章中所采用的这些理论模型对人民币汇率的预测具有一定的有效性。

参考文献:

- 1.陈思翀、刘静雅,2018:《套息交易对中国短期资本流动的影响——基于动态资产组合理论的研究》,《金融研究》第6期。
- 2.陈卫东、王有鑫,2016:《人民币贬值背景下中国跨境资本流动:渠道、规模、趋势及风险防范》,《国际金融研究》第4期。
- 3.韩剑,2011:《全球套息交易的机制、根源及规模测量》,《经济学家》第9期。
- 4.何诚颖、王占海、吕秋红,2018:《人民币套息交易:市场基础和收益风险特征》,《中国社会科学》第4期。
- 5.黄少明,2007:《套息交易与国际金融动荡新形式》,《国际金融研究》第7期。
- 6.唐建新、夏韵仪、范蕊、陈冬,2019:《货币政策与民企税收筹划研究》,《珞珈管理评论》第2期。
- 7.张广婷、王叙果,2015:《新常态下中国跨境资本流动的影响因素》,《财政研究》第4期。
- 8.钟震、郭立、姜瑞,2015:《当前我国跨境资本流动:特点、成因、风险与对策》,《宏观经济研究》第12期。
- 9.赵文霞、张定胜,2014:《套息交易理论研究新进展》,《经济学动态》第10期。
- 10.Ackermann, F., W. Pohl, and K. H. Schmedders. 2012. "On the Risk and Return of Carry Trade." *Swiss Finance Institute Research Paper* 2:12-36.
- 11.Alfaro, L., and F. Kanczuk. 2013. "Carry Trade, Reserve Accumulation, and Exchange-rate Regimes." NBER Working Paper 19098.
- 12.Anzuini, A., and F. Fornari. 2012. "Macroeconomic Determinants of Carry Trade Activity." *Review of International Economics* 20(3):468-488.
- 13.Bekaert, G., and G. Panayotov. 2020. "Good Carry, Bad Carry." *Journal of Financial and Quantitative Analysis* 55(4):1063-1094.
- 14.Burnside, C., M. Eichenbaum, I. Kleshchelski, and S. Rebelo. 2011a. "Do Peso Problems Explain the Returns to the Carry Trade?" *Review of Financial Studies* 24(3):853-891.
- 15.Burnside, C., M. Eichenbaum, and S. Rebelo. 2011b. "Carry Trade and Momentum in Currency Markets." *Annual Review of Financial Economics* 3:511-535.
- 16.Brunnermeier, M., S. Nagel, and L. Pedersen. 2009. "Carry Trades and Currency Crashes." *NBER Macroeconomics Annual* 23:313-347.
- 17.Caballero, R. J., and J. B. Doyle. 2012. "Carry Trade and Systemic Risk: Why Are FX Options So Cheap?" NBER Working Paper 18644.
- 18.Cheong, C. W., J. Sinnakkannu, and S. Ramasamy. 2017. "On the Predictability of Carry Trade Returns: The Case of the Chinese Yuan." *Research in International Business and Finance* 39:358-376.
- 19.Diebold, F. X., and M. Nerlove. 1989. "The Dynamics of Exchange Rate Volatility: A Multivariate Latent

- Factor ARCH Model.” *Journal of Applied Economy* 4(1): 1–21.
20. Doukas, J. A., and Hao Zhang. 2013. “The Performance of NDF Carry Trades.” *Journal of International Money and Finance* 36: 172–190.
21. Dupuy, P. 2021. “Risk-adjusted Return Managed Carry Trade.” *Journal of Banking and Finance* 129: 1–20.
22. Engel, C., and K. D. West. 2006. “Taylor Rules and Deutschmark–Dollar Real Exchange Rate.” *Journal of Money, Credit and Banking* 38(5): 1175–1194.
23. Felcser, D., and B. Vonnak. 2014. “Carry Trade, Uncovered Interest Parity and Monetary Policy.” MNB Working Paper, No.3.
24. Frankel, J. A. 2013. “Effects of Apeculation and Interest Rate, in a Carry Trade Model of Commodity Prices.” NBER Working Paper 19463.
25. Kohler, M. 2010. “Exchange Rates during Financial Crises.” *BIS Quarterly Review* 3: 39–50.
26. Li, Ming. 2011. “An Evaluation of Exchange Rate Models by Carry Trade.” *Journal of Economics and International Finance* 3(2): 72–87.
27. Lustig, H., N. Roussanov, and A. Verdelhan. 2011. “Common Risk Factors in Currency Markets.” *Review of Financial Studies* 24(11): 3731–3777.
28. Lustig, H., N. Roussanov, and A. Verdelhan. 2014. “Countercyclical Currency Risk Premia.” *Journal of Financial Economics* 111(3): 527–553.
29. Melvin, M., and M. Taylor. 2009. “The Crisis in the Foreign Exchange Market.” *Journal of International Money and Finance* 28(8): 1317–1330.
30. Menkhoff, L., L. Sarno, M. Schmeling, and A. Schrimpf. 2012. “Carry Trades and Global Foreign Exchange Volatility.” *Journal of Finance* 67(2): 681–718.
31. Plantin, G., and H. S. Shin. 2011. “Carry Trade, Monetary Policy and Speculative Dynamics.” CEPR Discussion Paper, No. 8224.
32. Rossi, B. 2005. “Testing Long-horizon Predictive Ability with High Persistence, and the Meese–Rogoff Puzzle.” *International Economic Review* 46(1): 61–92.

The RMB Carry Trade Based on Taylor Rule

Xiong Heping, Qiao Keqin and Jiang Yong

(Economics and Management School, Wuhan University)

Abstract: This article use Taylor rule to predict the exchange rate since the exchange rate reform, and construct a simulated RMB/USD carry trading strategy based on various forecasting models. By the indicators such as risk-adjusted returns, maximum retracement rate and return skewness, we examine the profitability of each trading strategy. The empirical results show that these carry trade strategies which base on RMB can obtain significant returns, while the carry trade based on Taylor rule predicts better returns, which surpasses the performance of the random walk model as a benchmark for comparison. After considering the influence of time-varying factors which can not be observed directly in economic fundamentals, the degree of improvement in the return of the carry trade is particularly obvious. This provides a new perspective for comparing and weighing the predictive power of related exchange rate models. In addition, this article compares the return performance of RMB carry trade in the onshore market and offshore market, showing that it is necessary to improve financial supervision and take appropriate control measures on the capital account in the process of RMB interest rate marketization.

Keywords: Carry Trade, Capital Control, Uncovered Interest Rate Parity, Taylor Rule

JEL Classification: F31, G15

(责任编辑:彭爽)